

(51) Int.Cl.
H 0 1 L 33/00

識別記号

FI
H 0 1 L 33/00テマコード(参考)
N 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-226697(P2001-226697)

(22) 出願日 平成13年7月26日(2001.7.26)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 橋本 拓磨

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 杉本 勝

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

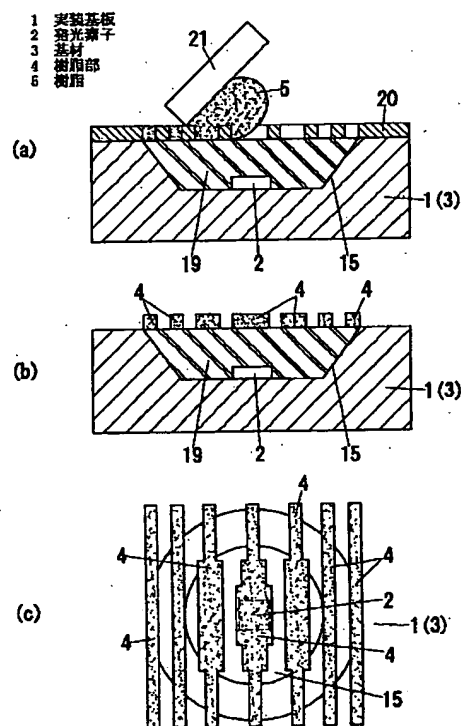
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 発光色のばらつきや色むらを低減することができる発光装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 実装基板1に搭載された発光素子2と、発光素子2の発光によって励起され励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質及び、発光素子2の発光あるいは波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収物質のうち少なくとも一方を含む樹脂部4とを備えた発光装置に関する。発光装置の少なくとも一部を形成する基材3に印刷手法を用いて樹脂5を印刷することによって、樹脂部4を基材3の必要箇所に形成する。



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-46134
(P2003-46134A)

(43) 公開日 平成15年2月14日 (2003.2.14)

(51) Int.Cl.
H01L 33/00

識別記号

F I
H01L 33/00

ページ* (参考)
N 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-226697 (P2001-226697)

(22) 出願日 平成13年7月26日 (2001.7.26)

(71) 出願人 00000:832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 橋本 拓磨

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 杉本 勝

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 10008/767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

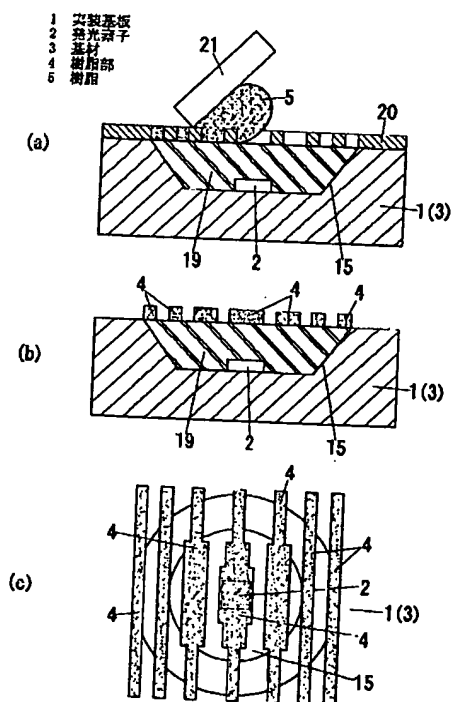
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 発光色のばらつきや色むらを低減することができる発光装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 実装基板1に搭載された発光素子2と、発光素子2の発光によって励起され励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質及び、発光素子2の発光あるいは波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収物質のうち少なくとも一方を含む樹脂部4とを備えた発光装置に関する。発光装置の少なくとも一部を形成する基材3に印刷手法を用いて樹脂5を印刷することによって、樹脂部4を基材3の必要箇所に形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 実装基板に搭載された発光素子と、発光素子の発光によって励起され励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質及び、発光素子の発光あるいは波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収物質のうち少なくとも一方を含む樹脂部とを備えた発光装置において、発光装置の少なくとも一部を形成する基材に印刷手法を用いて樹脂を印刷することによって、樹脂部を基材の必要箇所に形成することを特徴とする発光装置の製造方法。

【請求項2】 スクリーン印刷の手法を用いて樹脂を塗布することによって、樹脂部を基材の必要箇所に形成することを特徴とする請求項1に記載の発光装置の製造方法。

【請求項3】 ドット印刷の手法を用いて樹脂を滴下することによって、樹脂部を基材の必要箇所に形成することを特徴とする請求項1に記載の発光装置の製造方法。

【請求項4】 多色印刷の手法を用いて、樹脂の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂の少なくとも一つを変化させて樹脂の印刷を行なうことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の発光装置の製造方法。

【請求項5】 発光素子を搭載した実装基板を基材とし、実装基板に樹脂を印刷して樹脂部を形成することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の発光装置の製造方法。

【請求項6】 透光性基板に化合物半導体発光素子を積層して形成される化合物半導体ウエハーを基材とし、化合物半導体ウエハーの透光性基板に樹脂を印刷して樹脂部を形成した後、化合物半導体ウエハーを切断して個々の発光素子を形成するチップに分離し、この発光素子を実装基板に搭載することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の発光装置の製造方法。

【請求項7】 透光性樹脂で形成される樹脂シートを基材とし、樹脂シートに樹脂を印刷して樹脂部を形成した後、樹脂シートを実装基板に固定することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の発光装置の製造方法。

【請求項8】 透光性樹脂で形成される樹脂シートを基材とし、樹脂シートに樹脂を印刷して樹脂部を形成した後、透光性基板に化合物半導体発光素子を積層して形成される化合物半導体ウエハーの透光性基板にこの樹脂シートを接着し、次いで化合物半導体ウエハーを切断して個々の発光素子を形成するチップに分離した後、この発光素子を実装基板に搭載することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の発光装置の製造方法。

【請求項9】 実装基板に搭載した発光素子の配向分布を計測し、この計測結果に基づいて、発光素子ごとの色むらや光量むらが最小になるように、樹脂の印刷厚み、

含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂の少なくとも一つを変化させる制御をしながら実装基板に樹脂を印刷して、樹脂部を形成することを特徴とする請求項5に記載の発光装置の製造方法。

【請求項10】 透光性基板に化合物半導体発光素子を積層して形成される化合物半導体ウエハーの化合物半導体発光素子の微小領域毎の発光を計測し、この計測結果に基づいて、化合物半導体ウエハーを切断して得られる発光素子ごとの色むらや光量むらが最小になるように、樹脂の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂の少なくとも一つを変化させる制御をしながら化合物半導体ウエハーの透光性基板に樹脂を印刷して、樹脂部を形成することを特徴とする請求項6に記載の発光装置の製造方法。

【請求項11】 透光性基板に化合物半導体発光素子を積層して形成される化合物半導体ウエハーの化合物半導体発光素子の微小領域毎の発光を計測し、この計測結果に基づいて、化合物半導体ウエハーを切断して得られる発光素子ごとの色むらや光量むらが最小になるように、樹脂の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂の少なくとも一つを変化させる制御をしながら樹脂シートに樹脂を印刷して樹脂部を形成し、化合物半導体ウエハーの透光性基板にこの樹脂シートを接着することを特徴とする請求項8に記載の発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、LEDなどの発光素子を用いた発光装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】発光装置において、発光源となる発光素子として例えばLEDチップを用いる場合、LEDの発光は半値幅が短く、単波長に近い特性がある。このためLEDを発光素子として用いて照射をする場合、発光の色純度は高いが演色性は著しく低いものとなる。この演色性を改善するには、LEDの発光に別波長の成分を加えるなどする必要がある。

【0003】特に、例えば発光装置を照明用途として用いると考えた場合、単一種類のLEDチップを発光素子として用いて白色光を得るためには、LEDからの発光によって励起され、LEDの発光色に対して補色にあたる波長の光を発する蛍光体をLEDの近傍に配置することが方法の一つとして存在する。このようにするとLED自身の発光と蛍光体からの発光の混色によって白色光を得ることができるのである。

【0004】図10はLEDチップを発光素子2として実装基板1に搭載して形成した白色LED発光装置の一

例を示すものであり、反射枠を兼ねたカップ状の実装凹部15の底面に例えば青色発光のLEDチップからなる発光素子2が搭載して実装してある。17はLEDからなる発光素子2と実装基板1とを電気的に接続するワイヤーである。そして図10(a)に示すように、実装凹部15にはディスペンサノズル16から蛍光体を分散させた透明な樹脂5を滴下して、樹脂部4が充填してあり、発光素子2の周囲を樹脂部4で覆うようにしてある。ここで樹脂部4に含有されている蛍光体は発光素子2からの青色発光によって励起して、青色に対して補色である黄色の蛍光を発する種類のものである。

【0005】このものあって、LEDからなる発光素子2を発光させると、発光のうち一部は樹脂部4を通過する際に蛍光体によって黄色光に変換されたのちに外部へと取り出され、一部はそのまま外部へと取り出される。青色光と黄色光は補色関係にあるので、両者の光が混色することによって白色光が得られるのである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のように蛍光体を含む樹脂5を実装凹部15に充填し、実装凹部15に充填した樹脂部4で発光素子2を囲むという方法では、次のような問題があった。

【0007】すなわち、実装凹部15への樹脂部4の充填量を正確に制御することが困難であり、発光装置間において樹脂部4の充填量がばらつくと、発光装置間で蛍光体の量がばらついて発光色がばらつくことになる。例えば上記の例でいえば、樹脂部4の充填量が多いと蛍光体の量が多くなって発光色は黄色っぽくなり、逆に樹脂部4の充填量が少ないと蛍光体の量が少なくなって発光色は青色っぽくなるというように、発光色がばらつき易いという問題がある。

【0008】また、図10(b)に示すように、発光素子2の正面方向に出る発光が通過する樹脂部4内の長さに比べて、発光素子2の斜め方向に出る発光が通過する樹脂部4内の長さのほうが長くなる。従って発光装置の正面方向の発光は青色っぽくなり、斜め方向の発光は黄色っぽくなるものであり、個々の発光装置において角度によって発光の色むらが発生するという問題がある。

【0009】また、図10(a)のように蛍光体を分散させた透明な樹脂5をディスペンサノズル16から滴下して実装凹部15に樹脂部4を充填させるにあたって、実装凹部15内の樹脂が硬化するまでの間に、蛍光体粒子が沈降していき、実装凹部15内において上部は蛍光体の濃度が小さく、下部は蛍光体の濃度が大きいという、濃度ばらつきが樹脂部4に生じるおそれがある。そしてこのように蛍光体が沈降して樹脂部4内の蛍光体の濃度にばらつきが生じると、樹脂部4への蛍光体含有量の制御が困難となり、また、蛍光体の濃度むらのために角度による発光の色むらが著しくなるという問題がある。

【0010】さらに、LEDチップはチップ間の発光強度ばらつきが大きく、同一ロットの同一ウエハーから切り出されたLEDチップ同士であっても、50%近くの発光強度の差が存在する。このような発光強度ばらつきが存在するLEDチップを発光素子2として用いて、実装凹部15内に蛍光体含有樹脂部4を充填して白色発光装置の製造を行なう場合、仮に同一条件で蛍光体含有樹脂部4の充填ができたとしても、発光素子2を形成するLEDチップ間の発光強度ばらつきによって、発光装置間で発光色ばらつきが生じることになるという問題がある。

【0011】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、発光色のばらつきや色むらを低減することができる発光装置の製造方法を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る発光装置は、実装基板1に搭載された発光素子2と、発光素子2の発光によって励起され励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質及び、発光素子2の発光あるいは波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収物質のうち少なくとも一方を含む樹脂部4とを備えた発光装置において、発光装置の少なくとも一部を形成する基材3に印刷手法を用いて樹脂5を印刷することによって、樹脂部4を基材3の必要箇所に形成することを特徴とするものである。

【0013】また請求項2の発明は、請求項1において、スクリーン印刷の手法を用いて樹脂5を塗布することによって、樹脂部4を基材3の必要箇所に形成することを特徴とするものである。

【0014】また請求項3の発明は、請求項1において、ドット印刷の手法を用いて樹脂5を滴下することによって、樹脂部4を基材3の必要箇所に形成することを特徴とするものである。

【0015】また請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれかにおいて、多色印刷の手法を用いて、樹脂5の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂5、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂の少なくとも一つを変化させて樹脂5の印刷を行なうことを特徴とするものである。

【0016】また請求項5の発明は、請求項1乃至4のいずれかにおいて、発光素子2を搭載した実装基板1を基材3とし、実装基板1に樹脂5を印刷して樹脂部4を形成することを特徴とするものである。

【0017】また請求項6の発明は、請求項1乃至4のいずれかにおいて、透光性基板6に化合物半導体発光素子7を積層して形成される化合物半導体ウエハー8を基材3とし、化合物半導体ウエハー8の透光性基板6に樹脂5を印刷して樹脂部4を形成した後、化合物半導体ウエハー8を切断して個々の発光素子2を形成するチップ

に分離し、この発光素子2を実装基板1に搭載することを特徴とするものである。

【0018】また請求項7の発明は、請求項1乃至4のいずれかにおいて、透光性樹脂で形成される樹脂シート9を基材3とし、樹脂シート9に樹脂5を印刷して樹脂部4を形成した後、樹脂シート9を実装基板1に固定することを特徴とするものである。

【0019】また請求項8の発明は、請求項1乃至4のいずれかにおいて、透光性樹脂で形成される樹脂シート9を基材3とし、樹脂シート9に樹脂5を印刷して樹脂部4を形成した後、透光性基板6に化合物半導体発光素子7を積層して形成される化合物半導体ウエハー8の透光性基板6にこの樹脂シート9を接着し、次いで化合物半導体ウエハー8を切断して個々の発光素子2を形成するチップに分離した後、この発光素子2を実装基板1に搭載することを特徴とするものである。

【0020】また請求項9の発明は、請求項5において、実装基板1に搭載した発光素子2の配向分布を計測し、この計測結果に基づいて、発光素子2ごとの色むらや光量むらが最小になるように、樹脂5の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂5、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂5の少なくとも一つを変化させる制御をしながら実装基板1に樹脂5を印刷して、樹脂部4を形成することを特徴とするものである。

【0021】また請求項10の発明は、請求項6において、透光性基板6に化合物半導体発光素子7を積層して形成される化合物半導体ウエハー8の化合物半導体発光素子7の微小領域毎の発光を計測し、この計測結果に基づいて、化合物半導体ウエハー8を切断して得られる発光素子2ごとの色むらや光量むらが最小になるように、樹脂5の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂5、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂5の少なくとも一つを変化させる制御をしながら化合物半導体ウエハー8の透光性基板6に樹脂5を印刷して、樹脂部4を形成することを特徴とするものである。

【0022】また請求項11の発明は、請求項8において、透光性基板6に化合物半導体発光素子7を積層して形成される化合物半導体ウエハー8の化合物半導体発光素子7の微小領域毎の発光を計測し、この計測結果に基づいて、化合物半導体ウエハー8を切断して得られる発光素子2ごとの色むらや光量むらが最小になるように、樹脂5の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂5、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂5の少なくとも一つを変化させる制御をしながら樹脂シート9に樹脂5を印刷して樹脂部4を形成し、化合物半導体ウエハー8の透光性基板6にこの樹脂シート9を接着することを特徴とするものである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0024】本発明は、実装基板1に発光素子2を搭載して実装すると共に波長変換物質や光吸収物質を含有させた樹脂部4を設けることによって形成される発光装置に関するものである。波長変換物質としては、発光素子2の発光によって励起され励起波長と異なる波長の光を放射する蛍光体などを用いることができるものであり、このような能力を有するものであれば特に制限されない。また光吸収物質としては発光素子2の発光の一部あるいは、発光素子2の発光で励起される波長変換物質の発光の一部を吸収する顔料や染料などを用いることができるものであり、このような能力を有するものであれば特に制限されない。波長変換物質と光吸収物質はいずれか一方のみを樹脂部4に含有させるようにしても、両方を樹脂部4に含有させるようにしても、いずれでもよい。

【0025】この発光装置にあって、発光素子2の発光の一部は樹脂部4を通過する際に波長変換物質を励起させて発光させたり、あるいは光吸収物質に吸収されたのちに外部へと取り出され、一部はそのまま外部へと取り出されるものであり、発光素子2の発光に別波長の成分を加えた発光を行なわせるなどの発光素子2からの発光を制御することができ、例えば発光素子2の発光波長と補色関係にある波長の成分を加えることによって、白色発光するように発光装置を形成することができるものである。

【0026】そして請求項1の発明は、発光装置の一部を形成する基材3に上記のような樹脂部4を形成するにあたって、波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂5を印刷手法で基材3に印刷することによって、樹脂部4を基材3の表面の必要箇所に形成するようにしたものである。

【0027】このように樹脂部4を印刷手法で形成することによって、樹脂部4の厚みを均一にまた薄く形成することができるものであり、樹脂部4への波長変換物質や光吸収物質の充填量のばらつきを小さくすることができると共に沈降を少なくすることができ、発光のばらつきや色むらを小さくすることができるものである。

【0028】図1は、請求項2及び請求項5の発明の実施の形態の一例を示すものであり、スクリーン印刷の手法で樹脂5を印刷して樹脂部4の形成を行ない、且つ樹脂部4を形成する基材3として実装基板1を用いるようにしてある。

【0029】実装基板1にはカップ状の実装凹部15が凹設しており、実装凹部15の底面にLEDチップなどで形成される発光素子2を搭載して実装してある。発光素子2は実装基板1と金線等のワイヤー（図示は省略）で電気的に接続してある。また実装凹部15には透明封

止樹脂19を充填して発光素子2を封止してあり、透明封止樹脂19によって実装基板1の表面を面一にして、後述のようにこの透明封止樹脂19の表面に樹脂部4を形成することができるようにしてある。

【0030】そして実装基板1にスクリーン印刷の手法で樹脂部4を形成するにあたっては、まず図1(a)のようにメタルマスクなどのマスク20を実装基板1の透明封止樹脂19の表面に重ね、波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂5をマスク20の上から塗布して、余分な樹脂5をスキージ21で除去することによって、必要な箇所にのみマスク20を通して樹脂5を塗布することができるものであり、この樹脂5を固化乃至硬化させることによって、図1(b)のように基材3としての実装基板1の透明封止樹脂19の表面の必要箇所に樹脂部4を形成することができるものである。

【0031】このようにスクリーン印刷で樹脂部4を形成することによって、実装凹部15に樹脂5を充填する方法に比べて波長変換物質や光吸収物質の量を精度良く制御することができるものである。またマスク20の微細なパターンによって、樹脂部4を微細なパターンで形成することができ、発光素子2からの発光を細かく制御することが可能になるものである。

【0032】例えば、発光素子2として青色LEDチップを用い、黄色蛍光体を含有する樹脂部4を図1(c)のようにストライプ状のパターンとしてスクリーン印刷して形成する場合、発光素子2の直上位置の部分においてストライプを太く、発光素子2の斜め上方位置の部分においてストライプを細く形成すると、発光素子2の正面方向に出る発光が通過する樹脂部4のストライプは太く、発光素子2の斜め方向に出る発光が通過する樹脂部4のストライプは細くなる。従って図10(b)の場合とは逆に、発光装置の正面方向に照射される光は黄色みがかかり、斜め方向に照射される光は青みがかかるように発光を制御して、発光装置のどの角度からも白色発光をさせることができ、角度によって発光の色むらが発生することを防ぐことができるものである。また、発光素子2からの発光の配光を予め測定しておき、この配光に対応したパターンで印刷して樹脂部4を形成しておくことによっても、角度による発光の色むらや強度むらを低減することができるものである。

【0033】図1の実施の形態では、スクリーン印刷のパターンニングをメタルマスク20を用いて行なったが、メタルマスク20の代りにフォトレジストを用いることもできるものであり、フォトレジストを用いることによってさらに細かいパターンニングで樹脂部4を形成することが可能になるものである。またパターンニングせずに全面ベタに樹脂部4を形成するようにしても、均一で精度の良い樹脂部4を形成するという目的を達することはできるものである。また、上記の実施の形態で

は、青色LEDチップの発光素子2と、黄色蛍光体含有樹脂部4との組み合わせで、白色発光の発光装置を形成するようにしたが、黄色蛍光体の代りに青色発光を吸収する顔料を含有させた樹脂部4を形成するようにすると、樹脂部4は青色LEDの発光素子2の発光遮蔽層として機能し、光強度むらを低減することができるものである。

【0034】図2は、請求項3及び請求項5の発明の実施の形態の一例を示すものであり、インクジェット印刷によるドット印刷の手法で樹脂5を印刷して樹脂部4の形成を行ない、且つ樹脂部4を形成する基材3として実装基板1を用いるようにしてある。

【0035】実装基板1にインクジェットによるドット印刷の手法で樹脂部4を形成するにあたっては、図2(a)のように、インクジェット印刷装置のノズル24から、波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂5の帯電させた液滴を噴射し、電場によって偏向させて実装基板1の表面の必要箇所に滴下させ、この樹脂5を固化乃至硬化させることによって、図2(b)のように基材3としての実装基板1の透明封止樹脂19の表面の必要箇所にドットパターンとして樹脂部4を形成することができるものである。

【0036】このようにドット印刷で樹脂部4をドットパターンとして形成することによって、実装凹部15に樹脂5を充填する方法に比べて波長変換物質や光吸収物質の量を精度良く制御することができるものである。またドットを微細に形成することによって、樹脂部4を微細なドットパターンで形成することができ、発光素子2からの発光を細かく制御することが可能になるものである。

【0037】例えば、発光素子2として青色LEDチップを用い、黄色蛍光体を含有する樹脂部4を図2(b)のようにドット状のパターンとして形成する場合、発光素子2の直上位置の部分においてドット密度を高く、発光素子2の斜め上方位置の部分においてドット密度を低く形成すると、発光素子2の正面方向に出る発光が通過する樹脂部4のドット数は多く、発光素子2の斜め方向に出る発光が通過する樹脂部4のドット数は少なくなる。従って図10(b)の場合とは逆に、発光装置の正面方向に照射される光は黄色みがかかり、斜め方向に照射される光は青みがかかるように発光を制御して、発光装置のどの角度からも白色発光をさせることができ、角度によって発光の色むらが発生することを防ぐことができるものである。また、発光素子2からの発光の配光を予め測定しておき、この配光に対応したドットパターンで印刷して樹脂部4を形成しておくことによっても、角度による発光の色むらや強度むらを低減することができるものである。

【0038】図3は、請求項4及び請求項5の発明の実施の形態の一例を示すものであり、スクリーン印刷やイ

ンクジェットのドット印刷などで印刷を行なうにあたって、印刷を複数回繰り返して行なう多色印刷の手法で樹脂5を印刷して樹脂部4の形成を行ない、且つ樹脂部4を形成する基材3として実装基板1を用いるようにしてある。そしてこのように多色印刷をすることによって、樹脂5の重ね印刷の回数を変えて印刷厚みを変化させて、基材3の表面に形成される樹脂部4に厚みの変化を持たせたり、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる複数種の樹脂5を印刷して、波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる複数種の樹脂部4を基材3の表面に形成したり、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる複数種の樹脂5を印刷して、波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる複数種の樹脂部4を基材3の表面に形成したりすることができるものである。

【0039】図3の実施の形態では、スクリーン印刷によって多色印刷を行なうようにしてあり、図3(a)に示すように第一のマスク20aを実装基板1の透明封止樹脂19の表面に重ね、波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂5を第一のマスク20aの上から塗布して、余分な樹脂5をスキージ21で除去することによって、必要な箇所にのみ第一のマスク20aを通して樹脂5を塗布する。次にこの樹脂5を固化乃至硬化させて樹脂部4を形成した後、図3(b)に示すように、塗布した樹脂部4の上に第二のマスク20bを重ね、上記と同様な樹脂5を第二のマスク20bの上から塗布して、余分な樹脂5をスキージ21で除去することによって、既に形成した樹脂部4の上の必要な箇所にのみ第二のマスク20bを通して樹脂5を塗布する。そしてこの塗布した樹脂5を固化乃至硬化させることによって、図3(c)のように基材3としての実装基板1の透明封止樹脂19の表面の必要な箇所に樹脂部4を形成することができるものであり、樹脂5の重ね印刷の層数の違いによって厚みを変化させた樹脂部4を形成することができるものである。

【0040】例えば、発光素子2として青色LEDチップを用い、黄色蛍光体を含有する樹脂部4を図3(b)のように多色印刷して形成する場合、発光素子2の直上位置の部分において重ね印刷の回数を多くして厚みが厚く、発光素子2の斜め上方位置の部分において重ね印刷の回数を少なくして厚みが薄くなるように樹脂部4を形成すると、発光素子2の正面方向に出る発光が通過する樹脂部4の厚みは厚く、発光素子2の斜め方向に出る発光が通過する樹脂部4の厚みは薄くなる。従って図10(b)の場合とは逆に、発光装置の正面方向に照射される光は黄色みがかかり、斜め方向に照射される光は青みがかかのように発光を制御して、発光装置のどの角度からでも白色発光をさせることができ、角度によって発光の色むらが発生することを防ぐことができるものである。また、発光素子2からの発光の配光を予め測定しておき、この配光に対応した厚みになるように多色印刷して

樹脂部4を形成しておくことによって、角度による発光の色むらや強度むらを低減することができるものである。

【0041】尚、上記の例では同じ樹脂5を重ね印刷するようにしたが、一層目の樹脂5として黄色蛍光体を含有させたものを、二層目の樹脂5として赤色蛍光体を含有させたものを用いると、発光装置の正面方向に照射される光は赤みがかかり、斜め方向に照射される光は白色になるように発光を制御することが可能になるものである。また多色印刷の手法としてスクリーン印刷を用いているが、インクジェット印刷によっても多色印刷を行なうことができるものである。

【0042】また、例えば、発光素子2として青色LEDチップを用い、多色印刷して黄色の蛍光体を含有する樹脂部4と赤色の蛍光体を含有する樹脂部4をそれぞれ別のパターンで形成する場合、発光素子2の直上位置の部分において黄色蛍光体を含有する樹脂部4のパターンを多く配置し、発光素子2の斜め上方位置の部分において赤色蛍光体を含有する樹脂部4のパターンを多く配置すると、発光装置の正面方向に照射される光は黄色みがかかり、斜め方向に照射される光は赤みがかかのように発光を制御することができるものである。

【0043】図4は、請求項6の発明の実施の形態の一例を示すものであり、上記のようにスクリーン印刷やドット印刷などの印刷手法で樹脂5を印刷して樹脂部4を形成するにあたって、樹脂部4を形成する基材3として化合物半導体ウエハー8を用いるようにしてある。

【0044】化合物半導体ウエハー8は、サファイア基板などの透光性基板6の片面に化合物半導体発光素子7を積層して形成されるものであり、この化合物半導体ウエハー8の透光性基板6の化合物半導体発光素子7と反対側の表面の必要な箇所に、図1～図3の場合と同様にして樹脂5を印刷して、図4(a)のように樹脂部4を形成するようにしてある。そしてこの化合物半導体ウエハー8を切断して図4(b)のようにチップに分離することによって、個々の発光素子2を作製することができるものであり、この発光素子2を実装基板1に搭載して実装することによって、図4(c)のような発光装置を作製することができるものである。実装基板1の表面には配線22が設けてあり、発光素子2は化合物半導体素子7の層を金バンプ23で配線22に接続することによって実装基板1の実装凹部15内に実装するようにしてある。

【0045】このものでは、波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂部4は発光素子2の上に直接形成されるので、発光素子2からの発光は直接樹脂部4を通過して発光制御されることになり、角度による発光の色むらや強度むらをきわめて小さくすることが可能になるものである。そして個々の発光素子2は小さいので、発光素子2の上に印刷で樹脂部4を形成するこ

とは困難であるが、切断前の化合物半導体ウエハー8は所定の大きさがあり、しかも個々の発光素子2が規則正しく配列しているため、印刷手法によって樹脂部4を容易に形成することができるものである。また、発光素子2のサイズとして数mm程度と比較的大きなサイズに化合物半導体ウエハー8を切断して作製する場合、発光素子2の中央部と周辺部とで樹脂部4の厚みや波長変換物質と光吸収物質の濃度を変化させるようにすれば、角度によって発光色が異なるように制御することも可能になるものである。

【0046】尚、発光素子2は透光性基板6の側に樹脂部4が形成してあるので、透光性基板6を光の取り出し側に向け、化合物半導体発光素子7に形成される電極側を実装基板1の側に向けたフェースダウン実装にするほうが、樹脂部4による発光の制御の効果をより大きく得ることができるものである。

【0047】図5は、請求項6の発明の実施の形態の一例を示すものであり、上記のようにスクリーン印刷やドット印刷などの印刷手法で樹脂5を印刷して樹脂部4を形成するにあたって、樹脂部4を形成する基材3として透光性樹脂で形成した樹脂シート9を用い、樹脂シート9を実装基板1に貼り付けるようにしてある。

【0048】すなわち、まず図5(a)に示すようにスクリーン印刷などの手法で透光性の樹脂シート9に樹脂5を印刷して、図5(b)のように樹脂シート9の表面に波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂部4を形成する。そして実装基板1に適合した大きさや形状に樹脂シート9を図5(c)のように切断した後、発光素子2を実装した実装基板1の実装凹部15の透明封止樹脂19の表面に樹脂シート9を図5(d)のように貼ることによって、実装基板1に樹脂部4を形成するようにしてある。

【0049】このものにあつて、樹脂シート9に形成する樹脂部4を発光素子2からの発光の配光に応じてパターンニングすることによって、角度によって発光むらが生じないように制御したり、あるいは角度によって発光色が異なるように制御したりすることが可能になるものである。また樹脂部4は実装基板1や発光素子2とは別体の透明の樹脂シート9に形成してあるので、樹脂部4が劣化しても、樹脂シート9を実装基板1に貼り替えることによって、樹脂部4のみを交換することができるものである。

【0050】図6は、請求項8の発明の実施の形態の一例を示すものであり、上記のようにスクリーン印刷やドット印刷などの印刷手法で樹脂5を印刷して樹脂部4を形成するにあつて、樹脂部4を形成する基材3として透光性樹脂で形成した樹脂シート9を用い、樹脂シート9を化合物半導体ウエハー8に貼り付けるようにしてある。

【0051】すなわち、まず図6(a)に示すようにス

クリーン印刷などの手法で透光性の樹脂シート9に樹脂5を印刷して、図6(b)のように樹脂シート9の表面に波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂部4を形成する。次に、透光性基板6に化合物半導体発光素子7を積層して形成される化合物半導体ウエハー8の透光性基板6の上に、樹脂シート9を図6

(c)のように貼り付けることによって、透光性基板6の表面に樹脂シート9を介して樹脂部4を設ける。あとは既述の図4の場合と同様に、化合物半導体ウエハー8を切断して図6(d)のようにチップに分離することによって、個々の発光素子2を作製することができるものであり、この発光素子2を実装基板1に搭載して実装することによって、図6(e)のような発光装置を作製することができるものである。

【0052】このものでは、波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂部4は発光素子2の上に直接形成されるので、発光素子2からの発光は直接樹脂部4を通過して発光制御されることになり、角度による発光の色むらや強度むらをきわめて小さくすることが可能になるものである。そして個々の発光素子2は小さいので印刷で樹脂部4を形成することは困難であるが、切断前の化合物半導体ウエハー8は所定の大きさがあるので、この化合物半導体ウエハー8の大きさに適合する樹脂シート9には印刷手法によって樹脂部4を容易に形成することができるものである。また、発光素子2のサイズとして数mm程度と比較的大きなサイズに化合物半導体ウエハー8を切断して作製する場合、発光素子2の中央部と周辺部とで樹脂部4の厚みや波長変換物質と光吸収物質の濃度を変化させるようにすれば、角度によって発光色が異なるように制御することも可能になるものである。

【0053】図7は、請求項9の発明の実施の形態の一例を示すものであり、発光素子2を実装した実装基板1を基材3として樹脂5を印刷することによって、波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂部4を実装基板1に形成するようにしたものである。

【0054】そしてこのものでは、発光素子2を実装して透明封止樹脂19で封止した実装基板1を用い、まず図7(a)のように発光素子2を点灯させて発光させる。この発光素子2の発光の配光分布をCCDのような二次元光検出器25などを用いて計測し、コンピュータなどの情報処理システム26を用いて計測結果を解析する。そしてこの解析結果に基づいたパターンで実装基板1に樹脂部4を印刷するものである。例えば図7(b)のように、インクジェット印刷装置27のノズル24から波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂5の帯電させた液滴を噴射し、コンピュータなどの制御システム28からの指令で制御される電場によって偏向させて実装基板1の表面の必要な箇所に付着させることによって、発光素子2ごとの色むらや光量むらが

最小になるように、樹脂5の印刷厚みを変化させ、発光素子2の発光の配光に応じて厚みを変化させた樹脂部4を形成することができるものである。またこのような樹脂部4の厚みを変化させる他に、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる複数種の樹脂5を印刷することによって、発光素子2の発光の配光に応じたパターンニングで波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる複数種の樹脂部4を形成したり、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる複数種の樹脂5を印刷することによって、発光素子2の発光の配光に応じたパターンニングで波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる複数種の樹脂部4を形成したりすることができるものであり、発光素子2ごとの色むらや光量むらが最小になるようにすることができるものである。

【0055】このものにあつては、予め個々の発光素子2の発光の配光を計測しておき、個々の発光素子2の発光の配光に応じた樹脂部4を形成することができるので、発光の色むらや強度むらを極めて小さくすることができると共に、各発光素子2間においても均一性の高い発光を行なわせることができるものである。

【0056】図8は、請求項10の発明の実施の形態の一例を示すものであり、化合物半導体ウエハー8を基材3として樹脂5を印刷することによって、波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂部4を化合物半導体ウエハー8に形成するようにしたものである。

【0057】そしてこのものでは、まず、透光性基板6に化合物半導体発光素子7を積層して形成される化合物半導体ウエハー8の化合物半導体発光素子7を発光させ、図8(a)のように、この化合物半導体ウエハー8の発光をレンズ30を通して分光器や光検知器などの光検出器31で計測し、コンピュータなどの情報処理システム26を用いて計測結果を解析する。化合物半導体ウエハー8を発光させる方法は、特に限定されるものではないが、例えば化合物半導体ウエハー8の化合物半導体発光素子7の電極にプローブを接触させて、該当する発光素子2の部分を発光させる方法や、化合物半導体ウエハー8に短波長の光を照射し、化合物半導体発光素子7をフォトルミネッセンスの手法で発光させる方法などがある。

【0058】次に、この解析結果に基づいたパターンで化合物半導体ウエハー8の透光性基板6に樹脂部4を印刷する。例えば図8(b)のように、インクジェット印刷装置27のノズル24から波長変換物質と光吸収物質の少なくとも一方を含有する樹脂5の帯電させた液滴を噴射し、コンピュータなどの制御システム28からの指令で制御される電場によって偏向させて実装基板1の表面の必要な箇所に付着させることによって、化合物半導体ウエハー8の発光の色むらや光量むらが最小になるように、樹脂5の印刷厚みを変化させ、化合物半導体ウエ

ハー8の発光特性に応じて厚みを変化させた樹脂部4を形成することができるものである。またこのような樹脂部4の厚みを変化させる他に、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる複数種の樹脂5を印刷することによって、化合物半導体ウエハー8の発光特性に応じたパターンニングで波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる複数種の樹脂部4を形成したり、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる複数種の樹脂5を印刷することによって、化合物半導体ウエハー8の発光特性に応じたパターンニングで波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる複数種の樹脂部4を形成したりすることができるものであり、化合物半導体ウエハー8の発光の色むらや光量むらが最小になるようにすることができるものである。あとは既述の図4の場合と同様に、化合物半導体ウエハー8を切断して図8(c)のようにチップに分離することによって、個々の発光素子2を作製することができるものであり、この発光素子2を実装基板1に搭載して実装することによって、図8(d)のような発光装置を作製することができるものである。

【0059】このものにあつては、予め化合物半導体ウエハー8の発光特性を計測しておき、この発光特性に応じた樹脂部4を化合物半導体ウエハー8に形成することができるので、化合物半導体ウエハー8を切断して得られる個々の発光素子8の発光の色むらや強度むらを極めて小さくすることができると共に、各発光素子2間においても均一性の高い発光を行なわせることができるものである。

【0060】図9は、請求項11の発明の実施の形態の一例を示すものであり、樹脂部4を形成する基材3として透光性樹脂で形成した樹脂シート9を用い、樹脂部4を形成した樹脂シート9を化合物半導体ウエハー8に貼り付けるようにしたものである。

【0061】そしてこのものでは、まず、透光性基板6に化合物半導体発光素子7を積層して形成される化合物半導体ウエハー8の化合物半導体発光素子7を発光させ、図9(a)のように、この化合物半導体ウエハー8の発光をレンズ30を通して分光器や光検知器などの光検出器31で計測し、コンピュータなどの情報処理システム26を用いて計測結果を解析する。化合物半導体ウエハー8を発光させる方法は、特に限定されるものではないが、例えば化合物半導体ウエハー8の化合物半導体発光素子7の電極にプローブ32を接触させて、該当する発光素子2の部分を発光させる方法や、化合物半導体ウエハー8に短波長の光を照射し、化合物半導体発光素子7をフォトルミネッセンスの手法で発光させる方法などがある。

【0062】次に、この解析結果に基づいたパターンで透明樹脂で形成された樹脂シート9の表面に樹脂部4を印刷する。例えば図9(b)のように、インクジェット印刷装置27のノズル24から波長変換物質と光吸収物

質の少なくとも一方を含有する樹脂5の帯電させた液滴を噴射し、コンピュータなどの制御システム28からの指令で制御される電場によって偏向させて実装基板1の表面の必要な箇所に付着させることによって、樹脂5の印刷厚みを変化させ、化合物半導体ウエハー8の発光特性に応じて厚みを変化させた樹脂部4を形成することができるものである。またこのような樹脂部4の厚みを変化させる他に、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる複数種の樹脂5を印刷することによって、化合物半導体ウエハー8の発光特性に応じたパターンニングで波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる複数種の樹脂部4を形成したり、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる複数種の樹脂5を印刷することによって、化合物半導体ウエハー8の発光特性に応じたパターンニングで波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる複数種の樹脂部4を形成したりすることができるものである。

【0063】次に、透光性基板6に化合物半導体発光素子7を積層して形成される化合物半導体ウエハー8の透光性基板6の上に、樹脂シート9を図9(c)のように貼り付けることによって、化合物半導体ウエハー8の透光性基板6の表面に樹脂シート9を介して樹脂部4を設けるものであり、化合物半導体ウエハー8の発光の色むらや光量むらが最小になるように、樹脂部4は設けられるものである。あとは既述の図4の場合と同様に、化合物半導体ウエハー8を切断して図9(d)のようにチップに分離することによって、個々の発光素子2を作製することができるものであり、この発光素子2を実装基板1に搭載して実装することによって、図9(e)のような発光装置を作製することができるものである。

【0064】このものにあつては、予め化合物半導体ウエハー8の発光特性を計測しておき、この発光特性に応じた樹脂部4を樹脂シート9に形成し、この樹脂シート9を化合物半導体ウエハー8に貼り付けることによって、発光特性に応じた樹脂部4を化合物半導体ウエハー8に形成することができるので、化合物半導体ウエハー8を切断して得られる個々の発光素子8の発光の色むらや強度むらを極めて小さくできると共に、各発光素子2間においても均一性の高い発光を行なわせることができるものである。

【0065】

【実施例】次に、以下本発明を実施例によって具体的に説明する。

【0066】(実施例1) 図1に基づいて実施例1を説明する。

【0067】発光素子2としてサファイア基板に窒化ガリウム系の半導体層を形成して作製された青色LEDチップを用い、実装基板1の実装凹部15の底面に発光素子2を搭載し、実装凹部15に引き込まれている配線と発光素子2をワイヤーで接続して実装を行なった(図1

において配線とワイヤーの図示は省略)。また実装凹部15内にエポキシ樹脂を注入して透明封止樹脂19を充填し、実装基板1の表面を平滑な平面に形成した。

【0068】次に、ストライプ状のパターン孔を形成したメタルマスク20を実装基板1の表面に実装凹部15に合わせて載置した。このストライプパターンは、中央部の開口が広く、周辺部の開口が狭くなるように形成した。そして高粘度のエポキシ樹脂にYAG(イットリウム・アルミネート・ガーネット)系の黄色発光蛍光体を分散させた樹脂5をマスク20の上に供給し、スキージ21を用いてスクリーン印刷した(図1(a))。

【0069】次にマスク20を除去し、加熱して樹脂5を硬化させることによって、実装基板1の実装凹部15の透明封止樹脂19の表面に樹脂部4を形成した(図1(b))。この樹脂部4は図1(c)のように、実装凹部15の中心部に対応する部分においてストライプの幅が広く、周辺部に対応する部分においてストライプの幅が狭いパターンで形成した。

【0070】このものでは、スクリーン印刷で樹脂部4を形成するようにしたので、樹脂部4の厚みや含有する蛍光体の濃度が均一になるように、精度良く制御することができるものであった。そして発光素子2を発光させたところ、発光装置の正面方向に照射される光は黄色みがかかり、斜め方向に照射される光は青みがかかるように制御することができた。この色の制御は複数の発光装置を作製しても、再現性が良く、制御可能であった。

【0071】(実施例2) 図2に基づいて実施例2を説明する。

【0072】低粘度のエポキシ樹脂にYAG系の黄色発光蛍光体を分散させた樹脂5をインクジェット印刷装置に充填し、実施例1と同様に発光素子2を実装して作製した実装基板1の実装凹部15の透明封止樹脂19の表面に、樹脂5をドット印刷した(図2(a))。この樹脂5を加熱硬化させて形成される樹脂部4は図2(b)のように、実装凹部15の中心部に対応する部分においてドット密度が高く、周辺部に対応する部分においてドット密度が低いドットパターンであった。

【0073】このものでは、インクジェット印刷装置を用いたドット印刷で樹脂部4を形成するようにしたので、樹脂部4はその厚みや、含有する蛍光体の濃度が均一であり、また精度良く制御することができるものであった。そして発光素子2を発光させたところ、発光装置の正面方向に照射される光は黄色みがかかり、斜め方向に照射される光は青みがかかるように制御することができた。

【0074】(実施例3) 図3に基づいて実施例3を説明する。

【0075】実施例1と同様に作製した実装基板1を用い、まず実装凹部15と同じ大きさのパターン孔を形成したメタルマスク20aを実装基板1の表面に実装凹部

15に合わせて載置した。そして高粘度のエポキシ樹脂にYAG系の黄色発光蛍光体を分散させた樹脂5をマスク20aの上に供給し、スキージ21を用いてスクリーン印刷した(図3(a))。マスク20aを除去した後、加熱することによって樹脂5を硬化させた。

【0076】次に、実装凹部15より小さい大きさのパターン孔を形成したメタルマスク20bを用い、実装基板1に印刷した樹脂部4の上にこのマスク20bを合わせて載置し、高粘度のエポキシ樹脂にYAG系の黄色発光蛍光体を分散させた樹脂5をマスク20bの上に供給し、スキージ21を用いてスクリーン印刷した(図3(b))。そしてマスク20bを除去し、加熱して樹脂5を硬化させることによって、実装基板1の実装凹部15の透明封止樹脂19の表面に樹脂部4を形成した(図3(c))。この樹脂部4は、実装凹部15の中心部に対応する部分において厚みが厚く、周辺部に対応する部分において厚みが薄いパターンであった。

【0077】このものでは、スクリーン印刷による多色印刷で樹脂部4を形成するようにしたので、樹脂部4の厚みを正確に制御して変化させることができ、また含有する蛍光体の濃度が均一になるように精度良く制御することができるものであった。そして発光素子2を発光させたところ、発光装置の正面方向に照射される光は黄色みがかかり、斜め方向に照射される光は青みがかかるように制御することができた。

【0078】(実施例4)図4に基づいて実施例4を説明する。

【0079】サファイアの透光性基板6の表面に窒化ガリウム系の半導体層からなる化合物半導体発光素子7を積層して形成した青色LEDの化合物半導体ウエハー8を用いた。そして個々の発光素子2に切断する前の化合物半導体ウエハー8の透光性基板6の表面に、高粘度のエポキシ樹脂にYAG系の黄色発光蛍光体を分散させた樹脂5をスクリーン印刷し、樹脂5を加熱硬化させることによって化合物半導体ウエハー8の透光性基板6の表面に樹脂部4を形成した(図4(a))。この後、化合物半導体ウエハー8をチップに切断し、個々の発光素子2を得た(図4(b))。そしてこの発光素子2を金バンプ23を用いて図4(c)のように配線基板1の実装凹部15にフェースダウン実装することによって、発光装置を作製した。

【0080】このものでは、樹脂部4の厚さや蛍光体濃度が均一になるように精度良く制御できるものであり、また発光装置間での色のばらつきを小さくすることができるものであった。

【0081】(実施例5)図5に基づいて実施例5を説明する。

【0082】シリコン樹脂の透明樹脂シート9を用い、シリコン樹脂にYAG系の黄色発光蛍光体を分散させた樹脂5を樹脂シート9の表面にスクリーン印刷し

(図5(a))、この樹脂5を加熱硬化させて樹脂部4を形成した(図5(b))。次に、実施例1と同様に作製した実装基板1の実装凹部15を覆う大きさにこの樹脂シート9を切断した(図5(c))。そして実装基板1の実装凹部15の透明封止樹脂19の表面に、この樹脂シート9を接着することによって、実装基板1に樹脂部4を設けた(図5(d))。

【0083】このものにおいて、スクリーン印刷で樹脂部4を形成するので、樹脂部4の厚さや蛍光体濃度が均一になるように精度良く制御できるものであった。また樹脂部4は実装基板1と別部材の樹脂シート9に形成されているので、樹脂部4が劣化した際には実装基板1から剥離して新しいものを取り替えることができるものであった。

【0084】(実施例6)図6に基づいて実施例6を説明する。

【0085】シリコン樹脂の透明樹脂シート9を用い、シリコン樹脂にYAG系の黄色発光蛍光体を分散させた樹脂5を樹脂シート9の表面にスクリーン印刷し(図6(a))、この樹脂5を加熱硬化させて樹脂部4を形成した(図6(b))。次に、サファイアの透光性基板6の表面に窒化ガリウム系の半導体層からなる化合物半導体発光素子7を積層して形成した青色LEDの化合物半導体ウエハー8を用い、この化合物半導体ウエハー8の透光性基板6の表面に、樹脂部4を形成した樹脂シート9を接着した(図6(c))。この後、化合物半導体ウエハー8をチップに切断し、個々の発光素子2を得た(図6(d))。そしてこの発光素子2を金バンプ23を用いて図6(e)のように実装基板1の実装凹部15にフェースダウン実装することによって、発光装置を作製した。

【0086】このものでは、樹脂部4の厚さや蛍光体濃度が均一になるように精度良く制御できるものであり、また発光装置間での色のばらつきを小さくすることができるものであった。

【0087】(実施例7)図7に基づいて実施例7を説明する。

【0088】実施例1と同様に発光素子2を実装して形成された実装基板1を用い、発光素子2に通電して発光させた。そしてこの実装基板1の発光面と正対する位置にCCD受光素子からなる二次元光検出器25を配置し、発光素子2からの発光の強度分布などの発光特性を二次元光検出器25で検出した。二次元光検出器25で検出された情報は、二次元光検出器25に接続されているコンピュータを中心とした情報処理システム26へと送られ、解析されるようになっている(図7(a))。

【0089】一方、インクジェット印刷装置27がコンピュータを中心とした制御システム28に接続されており、低粘度のエポキシ樹脂にYAG系の黄色発光蛍光体を分散させた樹脂5がインクジェット印刷装置27に充

填してある。そして先に得られた発光特性情報を基にして、制御システム28でインクジェット印刷装置27を制御しながら樹脂5を実装基板1にドット印刷し、さらにこの樹脂5を加熱硬化させることによって、発光素子2からの発光の色むらや光量むらが最小になるように樹脂部4を形成した(図7(b))。

【0090】このものでは、樹脂部4の厚さや蛍光体濃度が均一になるように精度良く制御を行なうことができ、色ばらつき、発光強度ばらつきが極めて小さい発光装置を得ることができた。

【0091】(実施例8)図8に基づいて実施例8を説明する。

【0092】サファイアの透光性基板6の表面に窒化ガリウム系の半導体層からなる化合物半導体発光素子7を積層して形成した青色LEDの化合物半導体ウエハー8を用い、化合物半導体ウエハー8に正対する位置に、レーザー光源と分光器と光検知器などからなる光検出器31を設置した。そしてレーザー光源から発する光は窒化ガリウム系の化合物半導体発光素子7を励起してフォトルミネッセンスを起す波長とし、化合物半導体ウエハー8を発光させた。このようにレーザー照射によって化合物半導体ウエハー8の微小部位から発したフォトルミネッセンス光を光検出器31で検出した。光検出器31で検出された化合物半導体ウエハー8上の各部位ごとの発光特性情報は、光検出器31に接続されているコンピュータを中心とした情報処理システム26へと送られ、解析されるようになっている(図8(a))。

【0093】一方、インクジェット印刷装置27がコンピュータを中心とした制御システム28に接続されており、低粘度のエポキシ樹脂にYAG系の黄色発光蛍光体を分散させた樹脂5がインクジェット印刷装置27に充填してある。そして先に得られた発光特性情報を基にして、制御システム28でインクジェット印刷装置27を制御しながら樹脂5を化合物半導体ウエハー8の透光性基板6にドット印刷し、さらにこの樹脂5を加熱硬化させることによって、発光の色むらや光量むらが最小になるように樹脂部4を形成した(図8(b))。

【0094】この後、化合物半導体ウエハー8をチップに切断し、個々の発光素子2を得た(図8(c))。そしてこの発光素子2を金バンプ23を用いて図8(d)のように実装基板1の実装凹部15にフェースダウン実装することによって、発光装置を作製した。

【0095】このものでは、樹脂部4の厚さや蛍光体濃度が均一になるように精度良く制御できるものであり、また色ばらつき、発光強度ばらつきが極めて小さい発光装置を得ることができた。

【0096】(実施例9)図9に基づいて実施例9を説明する。

【0097】サファイアの透光性基板6の表面に窒化ガリウム系の半導体層からなる化合物半導体発光素子7を

積層して形成した青色LEDの化合物半導体ウエハー8を用い、化合物半導体ウエハー8に正対する位置に、分光器と光検知器などからなる光検出器31を設置した。そしてプローブ32によって化合物半導体ウエハー8の各部位を順次点灯させて発光させた。このように化合物半導体ウエハー8の各部位から発した光を光検出器31で検出した。光検出器31で検出された化合物半導体ウエハー8上の各部位ごとの発光特性情報は、光検出器31に接続されているコンピュータを中心とした情報処理システム26へと送られ、解析されるようになっている(図9(a))。

【0098】一方、インクジェット印刷装置27がコンピュータを中心とした制御システム28に接続されており、低粘度のエポキシ樹脂にYAG系の黄色発光蛍光体を分散させた樹脂5がインクジェット印刷装置27に充填してある。そして先に得られた発光特性情報を基にして、制御システム28でインクジェット印刷装置27を制御しながら樹脂5をシリコン樹脂の透明樹脂シート9の上にドット印刷し、さらにこの樹脂5を加熱硬化させることによって、発光の色むらや光量むらが最小になるように樹脂部4を形成した(図9(b))。

【0099】次に、上記の化合物半導体ウエハー8の透光性基板6の表面に、化合物半導体ウエハー8の発光部位と樹脂部4との対応位置関係がずれないように、樹脂シート9を接着した(図9(c))。この後、化合物半導体ウエハー8をチップに切断し、個々の発光素子2を得た(図9(d))。そしてこの発光素子2を金バンプ23を用いて図9(e)のように実装基板1の実装凹部15にフェースダウン実装することによって、発光装置を作製した。

【0100】このものでは、樹脂部4の厚さや蛍光体濃度が均一になるように精度良く制御できるものであり、また色ばらつき、発光強度ばらつきが極めて小さい発光装置を得ることができた。

【0101】

【発明の効果】上記のように本発明の請求項1に係る発光装置の製造方法は、実装基板に搭載された発光素子と、発光素子の発光によって励起され励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質及び、発光素子の発光あるいは波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収物質のうち少なくとも一方を含む樹脂部とを備えた発光装置において、発光装置の少なくとも一部を形成する基材に印刷手法を用いて樹脂を印刷することによって、樹脂部を基材の必要箇所に形成するようにしたので、樹脂部を印刷手法で形成することによって、樹脂部の厚みを均一にまた薄く形成することができるものであり、樹脂部への波長変換物質や光吸収物質の充填量のばらつきを小さくすることができると共に沈降を少なくすることができ、発光のばらつきや色むらを小さくすることができるものである。

【0102】また請求項2の発明は、スクリーン印刷の手法を用いて樹脂を塗布することによって、樹脂部を基材の必要箇所に形成するようにしたので、樹脂部の厚みが均一になるように印刷することができ、また微細なパターンで樹脂部を形成することが可能になり、発光のばらつきや色むらをより小さくすることができるものである。

【0103】また請求項3の発明は、ドット印刷の手法を用いて樹脂を滴下することによって、樹脂部を基材の必要箇所に形成するようにしたので、樹脂部の厚みが均一になるように印刷することができ、またドット密度を制御して樹脂部を形成することができるものであり、発光のばらつきや色むらをより小さくすることができるものである。

【0104】また請求項4の発明は、多色印刷の手法を用いて、樹脂の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂の少なくとも一つを変化させて樹脂の印刷を行なうようにしたので、発光素子の発光の配光等に応じて樹脂の印刷を変化させて樹脂部を形成することができ、発光のばらつきや色むらを小さくすることができるものである。

【0105】また請求項5の発明は、発光素子を搭載した実装基板を基材とし、実装基板に樹脂を印刷して樹脂部を形成するようにしたので、実装基板に形成した樹脂部によって、発光のばらつきや色むらを小さくすることができるものである。

【0106】また請求項6の発明は、透光性基板に化合物半導体発光素子を積層して形成される化合物半導体ウエハーを基材とし、化合物半導体ウエハーの透光性基板に樹脂を印刷して樹脂部を形成した後、化合物半導体ウエハーを切断して個々の発光素子を形成するチップに分離し、この発光素子を実装基板に搭載するようにしたので、樹脂部を発光素子に直接形成することができ、発光素子からの発光を直接樹脂部で制御して角度による発光の色むらや強度むらをきわめて小さくすることができるものである。そして個々の発光素子は小さいので印刷で樹脂部を形成することは困難であるが、切断前の化合物半導体ウエハーは所定の大きさがあるために印刷手法によって樹脂部を容易に形成することができるものである。

【0107】また請求項7の発明は、透光性樹脂で形成される樹脂シートを基材とし、樹脂シートに樹脂を印刷して樹脂部を形成した後、樹脂シートを実装基板に固定するようにしたので、樹脂部は実装基板と別部材の樹脂シートに形成されているものであり、樹脂部が劣化した際には実装基板から樹脂シートを剥離して新しいものに取り替えることができるものである。

【0108】また請求項8の発明は、透光性樹脂で形成される樹脂シートを基材とし、樹脂シートに樹脂を印刷

して樹脂部を形成した後、透光性基板に化合物半導体発光素子を積層して形成される化合物半導体ウエハーの透光性基板にこの樹脂シートを接着し、次いで化合物半導体ウエハーを切断して個々の発光素子を形成するチップに分離した後、この発光素子を実装基板に搭載するようにしたので、樹脂部を発光素子に直接形成して角度による発光の色むらや強度むらをきわめて小さくすることができると共に、樹脂部が劣化した際には樹脂シートを剥離して新しいものに取り替えることができるものである。

【0109】また請求項9の発明は、実装基板に搭載した発光素子の配向分布を計測し、この計測結果に基づいて、発光素子ごとの色むらや光量むらが最小になるように、樹脂の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂の少なくとも一つを変化させる制御をしながら実装基板に樹脂を印刷して、樹脂部を形成するようにしたので、発光素子の発光の配光に応じた樹脂部を形成することができ、発光の色むらや強度むらを極めて小さくすることができると共に、各発光素子間においても均一性の高い発光を行なわせることができるものである。

【0110】また請求項10の発明は、透光性基板に化合物半導体発光素子を積層して形成される化合物半導体ウエハーの化合物半導体発光素子の微小領域毎の発光を計測し、この計測結果に基づいて、化合物半導体ウエハーを切断して得られる発光素子ごとの色むらや光量むらが最小になるように、樹脂の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂の少なくとも一つを変化させる制御をしながら化合物半導体ウエハーの透光性基板に樹脂を印刷して、樹脂部を形成するようにしたので、化合物半導体ウエハーの発光特性に応じた樹脂部を形成することができ、発光の色むらや強度むらを極めて小さくすることができると共に、各発光素子間においても均一性の高い発光を行なわせることができるものである。

【0111】また請求項11の発明は、透光性基板に化合物半導体発光素子を積層して形成される化合物半導体ウエハーの化合物半導体発光素子の微小領域毎の発光を計測し、この計測結果に基づいて、化合物半導体ウエハーを切断して得られる発光素子ごとの色むらや光量むらが最小になるように、樹脂の印刷厚み、含有する波長変換物質や光吸収物質の種類が異なる樹脂、含有する波長変換物質や光吸収物質の濃度が異なる樹脂の少なくとも一つを変化させる制御をしながら樹脂シートに樹脂を印刷して樹脂部を形成し、化合物半導体ウエハーの透光性基板にこの樹脂シートを接着するようにしたので、化合物半導体ウエハーの発光特性に応じた樹脂部を形成することができ、発光の色むらや強度むらを極めて小さくす

ることができると共に、各発光素子間においても均一性の高い発光を行なわせることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、(a)、(b)はそれぞれ断面図、(c)は平面図である。

【図2】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、(a)は断面図、(b)は平面図である。

【図3】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、(a)、(b)、(c)はそれぞれ断面図である。

【図4】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、(a)、(b)、(c)はそれぞれ断面図である。

【図5】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、(a)、(b)、(c)、(d)はそれぞれ断面図である。

【図6】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、(a)、(b)、(c)、(d)、(e)はそれぞれ断面図である。

【図7】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、

(a)、(b)はそれぞれ断面図である。

【図8】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、(a)、(b)、(c)、(d)はそれぞれ断面図である。

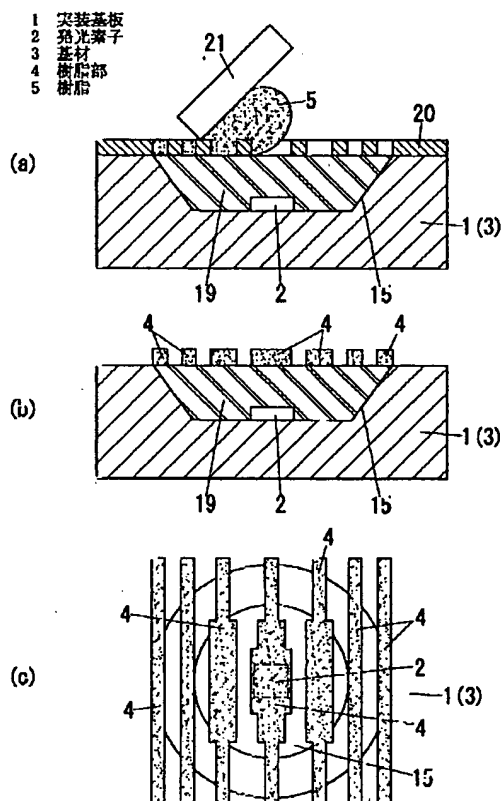
【図9】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、(a)、(b)、(c)、(d)、(e)はそれぞれ断面図である。

【図10】従来例を示すものであり、(a)、(b)はそれぞれ断面図である。

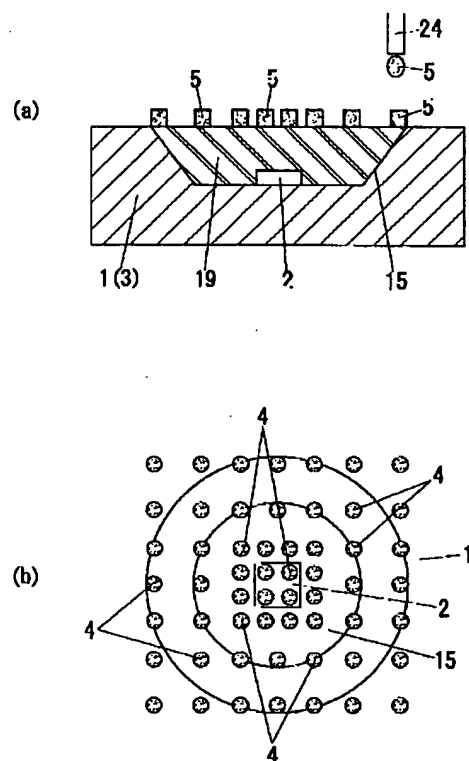
【符号の説明】

- 1 実装基板
- 2 発光素子
- 3 基材
- 4 樹脂部
- 5 樹脂
- 6 透光性基板
- 7 化合物半導体発光素子
- 8 化合物半導体ウエハー
- 9 樹脂シート

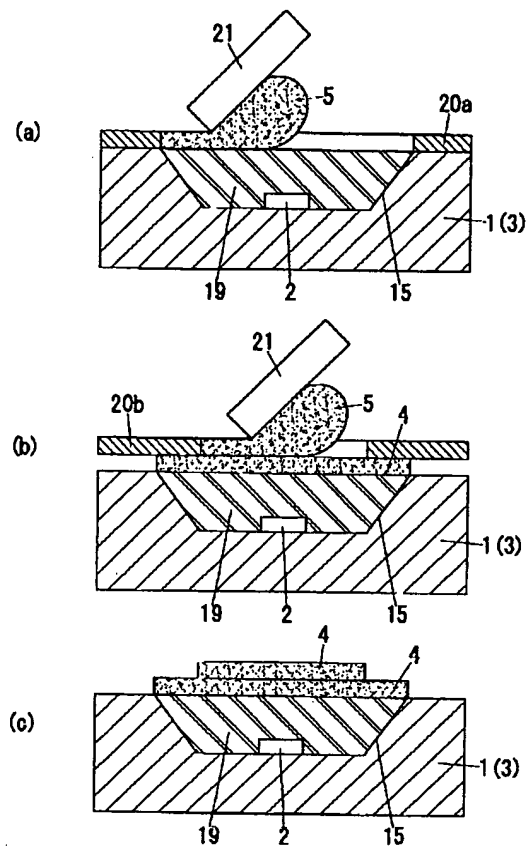
【図1】



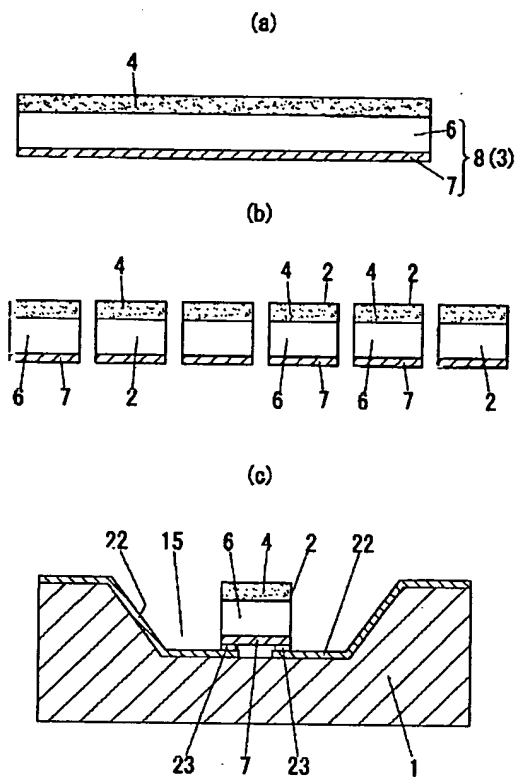
【図2】



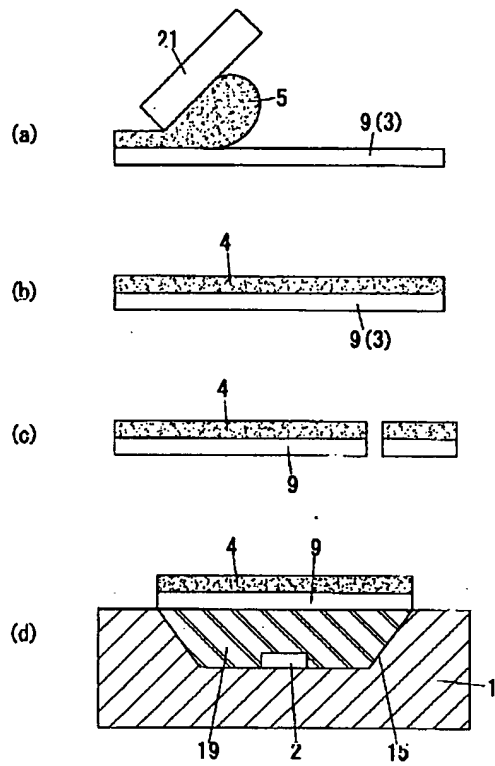
【図3】



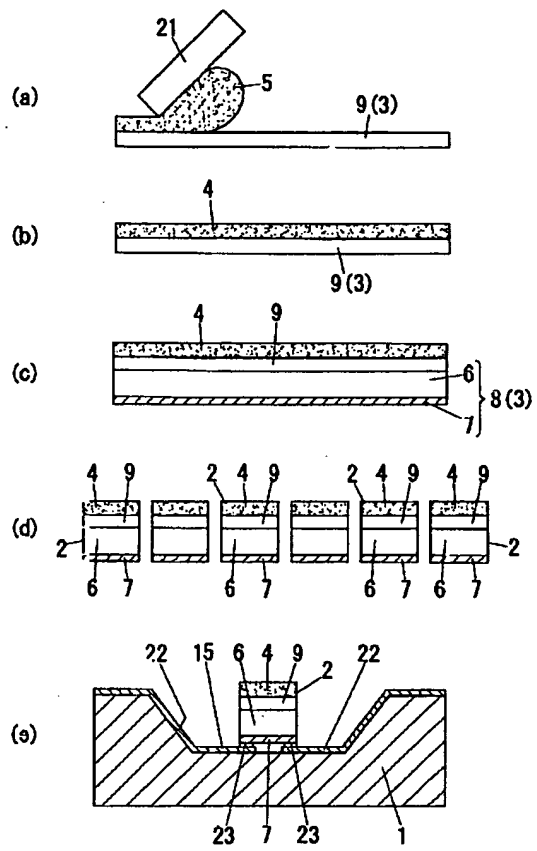
【図4】



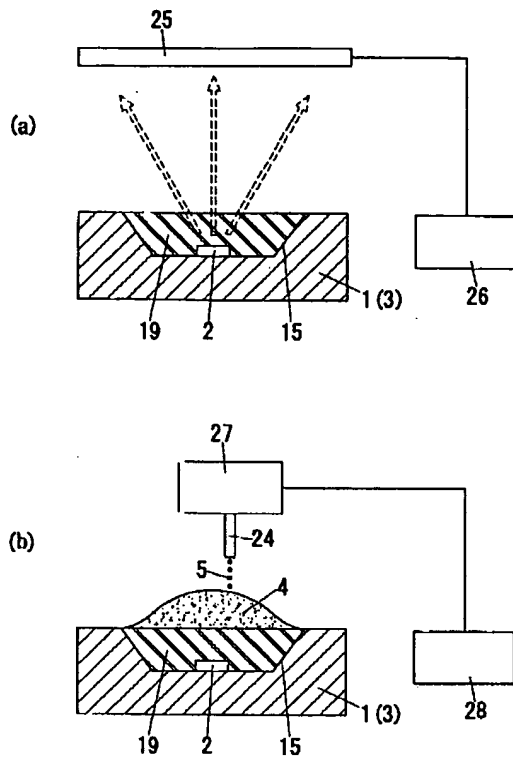
【図5】



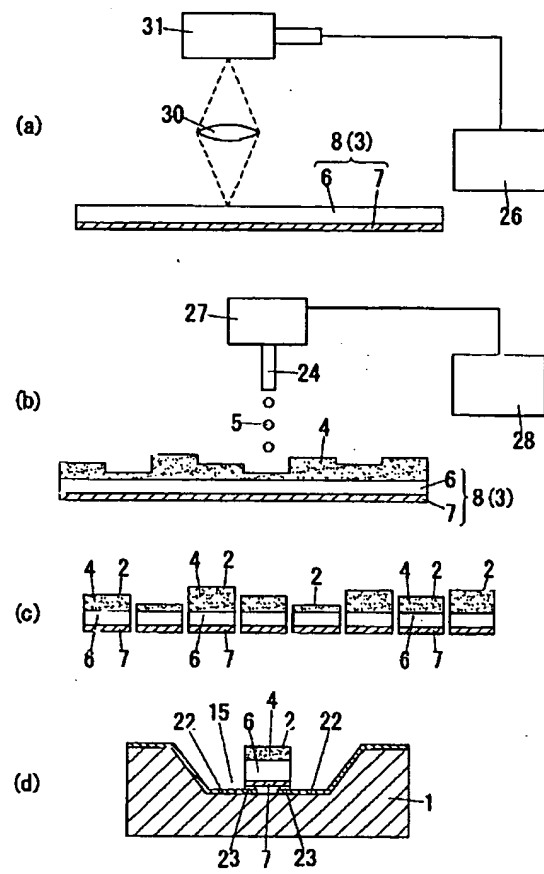
【図6】



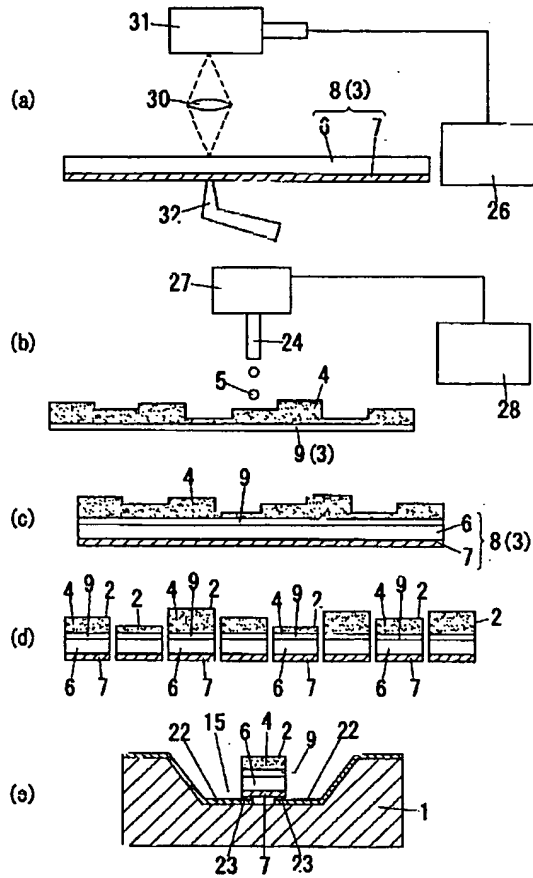
【図7】



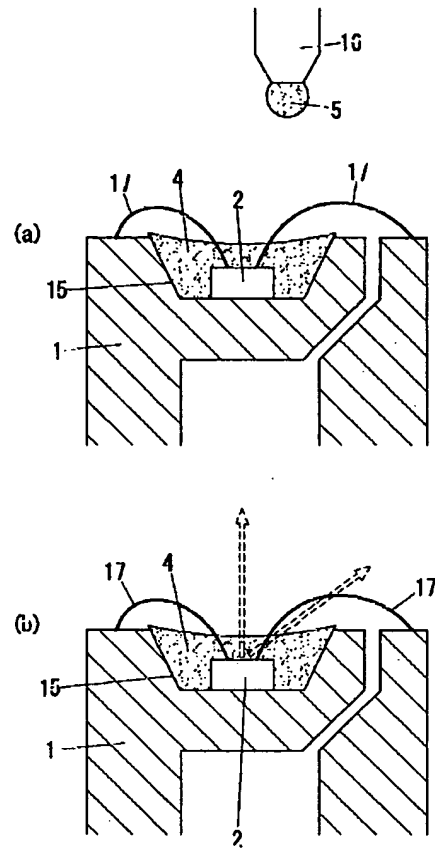
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 秀吉
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

(72)発明者 塩濱 英二
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA05 AA09 CA40 DA01 DA07
DA19 DA43